

## Beschreibung

STRÖMUNGSMASCHINE MIT EINEM IM GEHÄUSEMITTELTEIL VORGESEHENEN SPIRALKANAL

- [001] Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine zur Erzeugung eines Massenstromes nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.
- [002] Aus der DE 10297203 --, ist ein Turbinengehäuse für einen Abgasturbolader bekannt in welchem, ein durch Abgase angetriebener Turbinenrotor, einen Verdichterrotor antreibt. Dabei ist der Verdichterrotor durch eine starre Welle mit dem Turbinenrotor verbunden. Die Welle, welche das Verdichterrad und das Turbinenrad trägt, wird in einem Gehäusemittelteil gelagert, welches auf der Turbinenseite durch ein Turbinengehäuse und auf der Verdichterseite durch ein Verdichtergehäuse verschlossen ist. Das Abgas strömt tangential in eine spiralförmige, sich verengende Kontur des Turbinengehäuses ein und wird gezielt auf Turbinenschaufeln des Turbinenrotors geleitet. Durch diese Turbinenschaufeln wird der Turbinenrotor angetrieben. Der Abgasstrom strömt weiter axial zum Turbinenrad aus dem Turbinengehäuse aus. Auf der Verdichterseite wird ein Massenstrom axial vom Verdichterrotor über die spiralförmigen Kanäle zur tangentialen Abströmung gefördert. An die spiralförmigen Kanäle ist eine hohe Anforderung bezüglich der Geometrie und der Oberfläche gefordert. In der gezeigten Gestaltung sind die spiralförmigen Kanäle in einem Turbinengehäuse und einem Verdichtergehäuse eingeformt. Diese beiden Gehäuse sind seitlich an einem Gehäusemittelteil angeflanscht. Diese Ausgestaltung ist aufgrund der Formgebung nur mit hohem fertigungstechnischem Aufwand herstellbar.
- [003] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Gestaltung der Gehäuseselemente derart zu verändern, dass die Herstellung der spiralförmigen Kanäle vereinfacht werden kann.
- [004] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.
- [005] Vorteile der Erfindung
- [006] Die erfindungsgemäße Anordnung der Strömungsmaschine beruht auf der Verlegung wenigstens eines Teiles einer Spiralgeometrie in ein Gehäusemittelteil. Dieses bildet dadurch zumindest einen Teil eines Turbinen- oder eines Verdichtergehäuses. Die Spiralgeometrie wird an der Außenseite durch einen Deckel verschlossen, wobei der Deckel den zweiten Teil der Spiralgeometrie bildet. Dadurch ist ein Querschnitt des Spiralkanales durch Gehäusemittelteil und Deckel definiert.

Zwischen Deckel und Gehäusemittelteil befindet sich eine Trennebene, die senkrecht zu einer im Gehäusemittelteil gelagerten Turbinenwelle ausgerichtet ist.

- [007] Die Strömungsmaschine kann beispielsweise eine Turbomaschine z.B. als Abgas-turbolader oder ein Sekundärluftlader zur Sekundärlufteinblasung in Abgaskatalysatoren sein. Sie kann aber auch als einfache Turbine zur Wandlung eines Massenstromes in eine Rotorbewegung genutzt werden.
- [008] Die erfindungsgemäße Strömungsmaschine erlaubt es vorteilhaft, eine Spiralkontur in den zentralen Gehäusemittelteil zu verlegen, dadurch kann der Strömungsquerschnitt der Spiralkontur hinterschnittsfrei im Urformverfahren hergestellt werden. Weiterhin ergibt sich durch die schmalere Gestaltung des Deckels, ein reduzierter Raumbedarf.
- [009] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Deckel, an dem zur Spiralkontur angrenzenden Bereich hin, plan ausgeführt. Die Spiralkontur ist dabei ausschließlich im Gehäusemittelteil gebildet. Die mit dem Turbinenrotor korrespondierende Kontur und der axiale An- bzw. Abströmstutzen können dabei unverändert ausgeführt werden.
- [010] Diese Ausgestaltung erlaubt es vorteilhaft, die hohe Anforderung der Spiralgeometrie hinsichtlich Geometrie und Maßtoleranz zu erfüllen. Durch die einfache Geometrie des Deckels kann dieser auch aus Kunststoffen, wie beispielsweise Polyamid hergestellt werden.
- [011] In einer Variante sind die Spiralgeometrien der Turbinen- und der Verdichterseite im Gehäusemittelteil angeordnet. Dadurch kann die Länge der Turbinenwelle und somit das gesamte Gehäuse verkürzt werden. Somit wird der erforderliche Bauraum weiter reduziert.
- [012] Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung betrifft den Querschnittsverlauf des Spiralkanales insbesondere auf der Turbinenseite. Die Aufweitung des Querschnittes des Spiralkanales kann durch eine axiale und eine radiale Ausdehnung erfolgen. Wird die Aufweitung durch radiale Ausdehnung erreicht, so reduziert sich die axiale Tiefe des Spiralkanales. Dabei vergrößert sich der äußere Umfang des Spiralkanales. Da dieser Umfang des Spiralkanales auf der Turbinenseite kleiner gegenüber der Verdichterseite ist, steht in radiale Richtung genügend Raum zur Verfügung. Somit kann das gesamte Gehäuse kürzer ausgeführt werden.
- [013] Eine weitere vorteilhafte Variante betrifft die rotatorische Position der Spiralkanäle zueinander. Durch die verringerte axiale Tiefe der Spiralkanäle kann eine beliebige rotatorische Position der Spiralkanäle zueinander erreicht werden. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil für die tangentialen An- bzw. Abströmstutzen oft nur ein sehr

begrenzter Einbauraum zur Verfügung steht. Diese können somit in beliebigem Winkel zueinander angeordnet werden.

[014] Gemäß einer besonderen Ausführungsform ist wenigstens ein tangentialer Stutzen parallel zur Turbinenwelle angewinkelt. Dabei ist der tangentiale Stutzen vorzugsweise entgegen der jeweiligen Deckelseite abgewinkelt. Dadurch kann ein Kern des Stutzens hinterschnittsfrei gestaltet werden. Spiralkontur und der Kern des Stutzens sind somit durch ein Werkzeugteil herstellbar. Dadurch wird eine einfache und wirtschaftliche Herstellbarkeit des Gehäusemittelteils erreicht.

[015] Eine weitere Gestaltungsweise sieht vor, die tangentialen Stutzen in variablen Winkel zur Turbinenwelle anzuordnen. Fertigungstechnisch ist diese Variante durch Seitenschieber realisierbar. Der mögliche Winkelbereich beträgt ca. 0-90°. Dadurch ist es vorteilhaft möglich, den Anströmwinkel der tangentialen Stutzen zur Turbinenwelle hin variabel zu gestalten.

[016] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung sind einer oder beide tangentiale Stutzen am Deckel der jeweiligen Seite angeformt. Entsprechend der bereits erwähnten Winkelgestaltung kann dies fertigungstechnisch durch ein zweiseitiges Werkzeug oder mit einem Seitenschieber verwirklicht werden. Vorteilhaft ist dabei die weitere Anpassungsmöglichkeit der tangentialen Stutzen an die Geometrie des Einbauraumes.

[017] In einer Weiterbildung der Erfindung ist die zwischen Gehäusemittelteil und Deckel vorhandene Trennebene im Wesentlichen mittig im Strömungsquerschnitt der Spiralkanäle angeordnet. Dabei kann ein Spiralkanal in seiner axialen Position zu der Turbinenwelle hin in einem Teilbereich im Wesentlichen im Gehäusemittelteil und in einem weiteren Teilbereich im Wesentlichen im Deckel angeordnet sein. Vorteilhaft wird es hierdurch möglich, sowohl den Deckel als auch das Gehäusemittelteil für die Anordnung der Spiralkonturen zu nutzen. Dadurch können strömungstechnisch optimierte Geometrien gebildet werden.

[018] Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und der Zeichnung hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Zeichnung

[019] Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in der Zeichnung anhand von schematischen Ausführungsbeispielen beschrieben. Hierbei zeigen

[020] Figur 1 eine Strömungsmaschine im Vollschnitt,

- [021] Figur 2 eine Weiterentwicklung der Strömungsmaschine im Vollschnitt
- [022] Figur 3a eine Strömungsmaschine im Vollschnitt,
- [023] Figur 3b eine Strömungsmaschine gemäß Figur 3a in der Draufsicht,
- [024] Figur 3c eine Strömungsmaschine im Vollschnitt
- [025] Figur 3d eine Strömungsmaschine gemäß Figur 3c in der Draufsicht,
- [026] Figur 4 eine perspektivische Darstellung eines Gehäusemittelteils,
- [027] Figur 5a, b eine Schnittdarstellung durch das Gehäusemittelteils gemäß Figur 4,
- [028] Figur 6a, b eine schematische Darstellung zweier Varianten einer Strömungsmaschine im Vollschnitt,
- [029] Figur 7 einen schematischen Ausschnitt einer Strömungsmaschine im Vollschnitt,
- [030] Figur 8 einen weiteren schematischen Ausschnitt einer Strömungsmaschine im Vollschnitt,
- [031] Figur 9 eine weitere Variante einer Strömungsmaschine im Vollschnitt.
- [032] Beschreibung der Ausführungsbeispiele
- [033] In der Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine 10 im Vollschnitt gezeigt, in welcher in einem zentralen Gehäusemittelteil 11 eine Turbinenwelle 12 gelagert ist. An der Turbinenwelle 12 ist ein Verdichterrotor 13 und auf der gegenüberliegenden Seite ein Turbinenrotor 14 starr befestigt. Der Gehäusemittelteil 11 ist an den gegenüberliegenden Seiten von einem Turbinendeckel 16 und einem Verdichterdeckel 15 verschlossen. Diese beiden Deckel 15, 16 sind an planförmigen Trennebenen 21, 22 auf das Gehäusemittelteil gespannt. Im Gehäusemittelteil 11 sind an beiden Seiten Spiralkanäle 17, 18 eingeformt, diese Spiralkanäle werden zu den Deckelseiten an den planförmigen Trennebenen 21, 22 durch die Deckel 15, 16 verschlossen. Zwischen den Trennebenen 21, 22 weist das Gehäusemittelteil eine Gehäusedicke  $a$  auf.
- [034] Die Spiralkanäle 17, 18 verändern ihre kreisförmige Querschnittsfläche im spiralförmigen Verlauf und überschneiden sich in axiale Richtung der Turbinenwelle 12 mit dem Maß  $x$  im Bereich der größten Querschnittsfläche. Am Turbinendeckel 16 ist zu einer turbinenseitigen Abströmseite 19 ein Abströmstutzen 24 angeordnet, und am Verdichterdeckel 15 ist zu einer verdichterseitigen Anströmseite ein 20 axialer Anströmstutzen 23 angeordnet.
- [035] Figur 2 zeigt eine weitere Strömungsmaschine 10 im Vollschnitt. Der Figur 1 entsprechende Bauteile sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Im Gehäusemittelteil sind die Spiralkanäle 17a, 18a im Gegensatz zur Figur 1 oval gestaltet. Im Bereich der maximalen Strömungsquerschnitte der Spiralkanäle 17a, 18a sind diese durch das Ab-

standsmaß  $y$  voneinander beabstandet. Diese ovale Gestaltung der Spiralkanäle 17a, 18a muss nicht über die gesamte Länge erfolgen, sondern kann auch nur im Bereich der größten Querschnittsfläche oder nur auf einer Gehäuseseite gebildet sein. Aufgrund der ovalen Gestaltung der Spiralkanäle 17a, 18a kann die Gehäusedicke  $a$  verringert werden.

- [036] Figur 3a zeigt einen weiteren Vollschnitt durch eine Strömungsmaschine 10. Bauteile die den vorhergehenden Figuren entsprechen, sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Dabei sind ein turbinenseitiger Einströmstutzen 25 und ein verdichterseitiger Abströmstutzen 26 gezeigt. Die Spiralkanäle 17, 18 sind teilweise als gestrichelte Linien dargestellt. Die beiden Stutzen 25, 26 sind tangential zu den Spiralkanälen 17, 18 angeordnet und korrespondieren mit diesen.
- [037] Figur 3b zeigt das Gehäusemittelteil 11 gemäß der Figur 3a in der Draufsicht. Den vorhergehenden Figuren entsprechende Bauteile sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Der Verlauf des turbinenseitigen Spiralkanales 17 ist als gestrichelte Linie dargestellt. Im Bereich des verdichterseitigen Abströmstutzens ist das Gehäusemittelteil 11 im Teilschnitt dargestellt. Die Stutzen 25, 26 sind in einem Winkel von  $180^\circ$  zueinander angeordnet.
- [038] Bei einer Winkelanordnung gemäß dem gestrichelt dargestellten, dritten Stutzen 25c muss die Gehäusedicke  $a$  (Fig. 3a) vergrößert werden um eine Überschneidung der Spiralkanäle 17, 18 zu vermeiden.
- [039] In Figur 3c und 3d sind die Stutzen 26, 25 des Gehäusemittelteiles 11 in einem Winkel von ca.  $270^\circ$  zueinander angeordnet, indem sich die beiden Stutzen 25b, 26b kreuzen. Dies ist die ungünstigste Winkelposition, weil die Gehäusedicke  $a$  von dem Innendurchmesser  $c$  der Stutzen 25b, 26b bestimmt wird. Um in dieser Winkelposition die Gehäusedicke  $a$  zu minimieren, sind die Stutzen 25b, 26b im kreuzenden Bereich mit ovalem Querschnitt gestaltet.
- [040] Figur 4 zeigt das Gehäusemittelteil 11 perspektivisch auf die Verdichterseite betrachtet. Dabei ist mit der gestrichelten Linie die kreisförmige Gestaltung des verdichterseitigen Spiralkanales 18 und mit der Vollinie der ovale Spiralkanal 18b gezeigt. Durch die ovale Gestaltung ergibt sich über die gesamte Geometrie des Spiralkanales 18b eine größere Breite  $b$ . Dies kann einen größeren Gehäusedurchmesser erfordern. Aufgrund der kleineren Querschnittsfläche des turbinenseitigen Spiralkanales 17 (Figur 3) kann auch nur dieser oval und somit breiter gestaltet werden. Dadurch ist ein gleichmäßiger Gehäusedurchmesser herstellbar.
- [041] Die Figuren 5a und 5b zeigen jeweils einen Teilausschnitt aus dem Gehäuse-

mittelteil 11 gemäß der Figur 4 Schnitt C-C und D-D. Dabei ist die Breite  $b$  des ovalen Spiralkanales 18b gegenüber der gestrichelt gezeichneten Breite des kreisförmigen Spiralkanales 18 dargestellt.

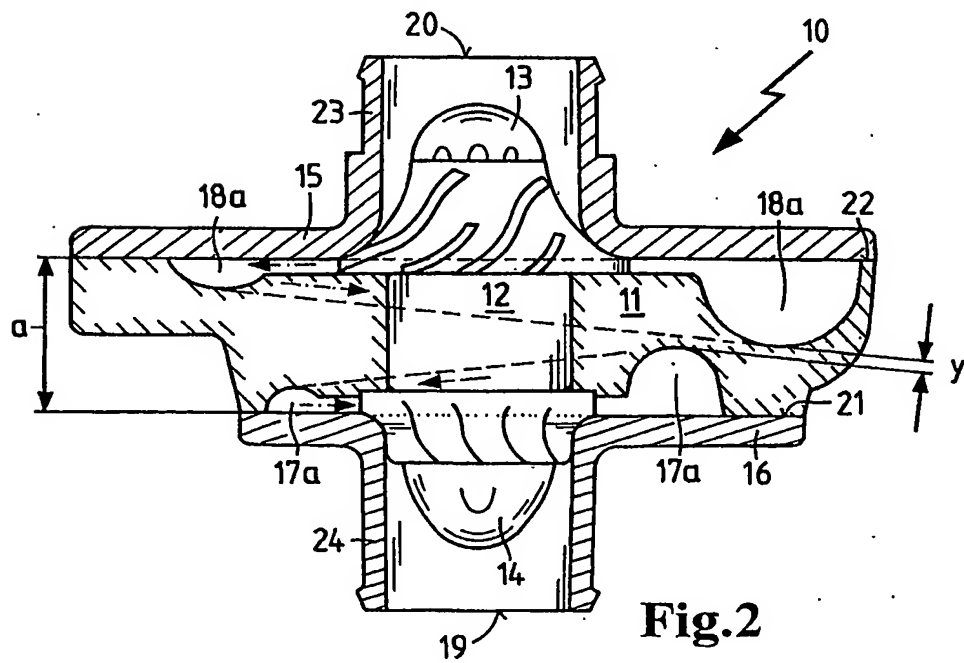
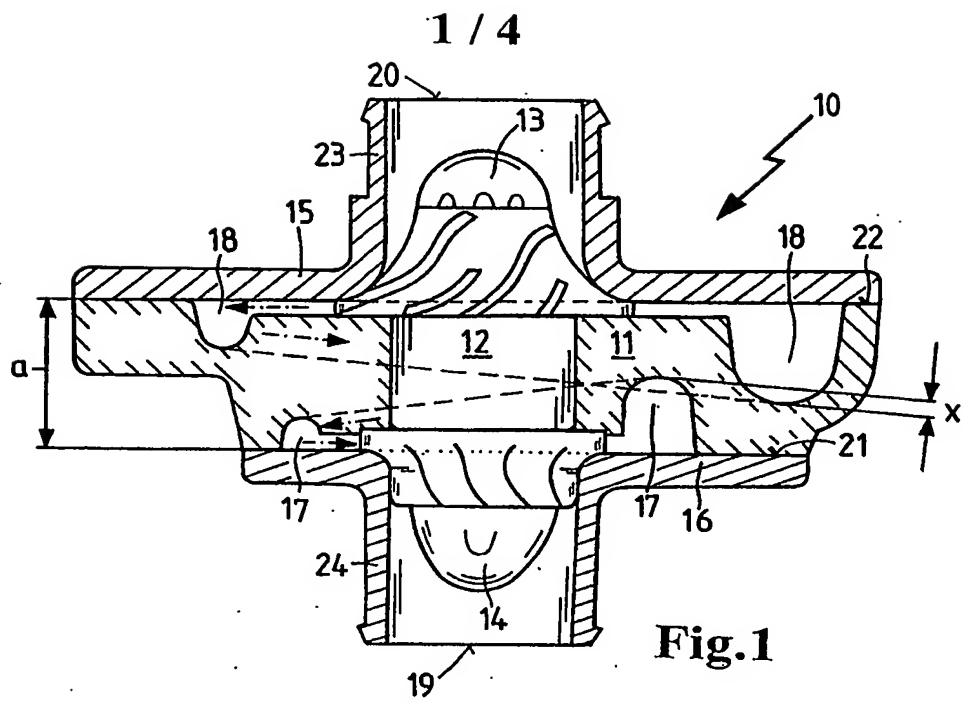
- [042] In den Figuren 6a und 6b ist die Strömungsmaschine in zwei Varianten schematisch im Vollschnitt dargestellt. Am Gehäusemittelteil 111 sind die beiden tangentialen Stutzen 125, 126 rechtwinklig zur den Trennebenen 121, 122 angewinkelt. Dabei sind beide Abströmstutzen 125, 126 entgegen der Seite ihrer jeweiligen Spiralkanäle 117, 118 gerichtet. Die beiden Deckel 115, 116 verschließen die beiden Spiralkanäle 117, 118 bis zum Bereich der beiden Stutzen 125, 126. Dadurch sind die Spiralkanäle 117, 118 und die beiden Stutzen 125, 126 hinterschnittsfrei gestaltet. Dies erlaubt eine einfache Herstellungsweise im Urformverfahren.
- [043] In Figur 7 ist eine weitere Variante der Strömungsmaschine 10 schematisch gezeigt. Der Stutzen 226 ist hierbei am Gehäusemittelteil 211 angeordnet, und rechtwinklig zur Trennebene 222 in Richtung des verdichterseitigen Spiralkanales 218 angewinkelt. Der Spiralkanal 218 wird durch den Verdichterdeckel 215 verschlossen. Der im Gehäusemittelteil 211 entstehende Hinterschnitt kann beispielsweise im Urformverfahren durch ein Werkzeug mit Schleppschieber hergestellt werden. Auf der Turbinenseite wird das Gehäusemittelteil 211 durch den Turbinendeckel 216 verschlossen.
- [044] Figur 8 zeigt schematisch dargestellt, die Strömungsmaschine 10. Der Stutzen 326 ist hierbei am Deckel 315 angeordnet und korrespondiert an der Trennebene 322 mit dem Spiralkanal 317. Der Gehäusemittelteil 311 bildet somit nur die Spiralkontur 317 und kann ohne den formtechnisch komplizierten Stutzen 326 hergestellt werden. Auf der Turbinenseite wird der Gehäusemittelteil 311 durch den Turbinendeckel 316 verschlossen.
- [045] Figur 9 zeigt eine Strömungsmaschine 10 an welcher die Trennebene 22 im Wesentlichen mittig durch den Querschnitt des verdichterseitigen Spiralkanales 18b verläuft. Der Spiralkanal 18b verläuft dabei im Verdichterdeckel 15 parallel zur Trennebene 22 und im Gehäusemittelteil 11 angewinkelt zur Trennebene 22. Deshalb ist die Trennebene 22 im gezeigten Ausführungsbeispiel nur in einem Teilbereich mittig im Spiralkanal 18b angeordnet. Der geometrisch einfache Teil kann beispielsweise durch eine einfache planförmige Nut im Verdichterdeckel 15 eingeformt werden und die geometrisch aufwendige und präzise Form in das Gehäusemittelteil 11 gelegt sein.
- [046] Die beiden Deckel 15, 16 sind vorzugsweise aus einem Kunststoff hergestellt wobei das Gehäusemittelteil 11 vorzugsweise aus einem metallischen Werkstoff gebildet ist.

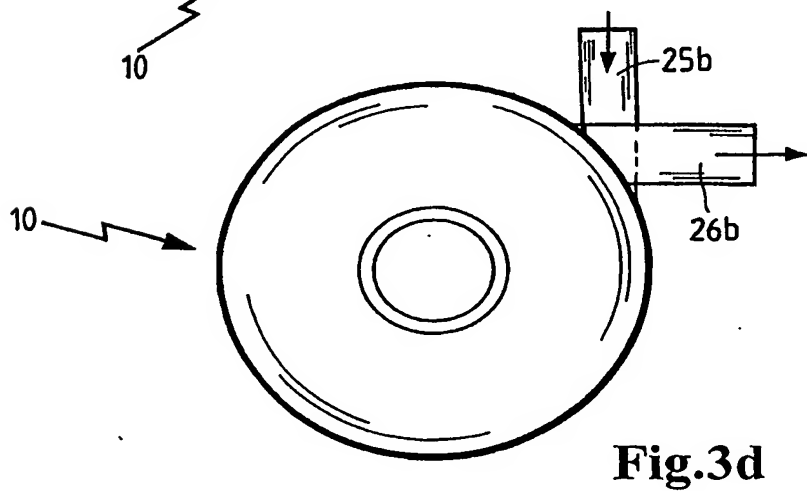
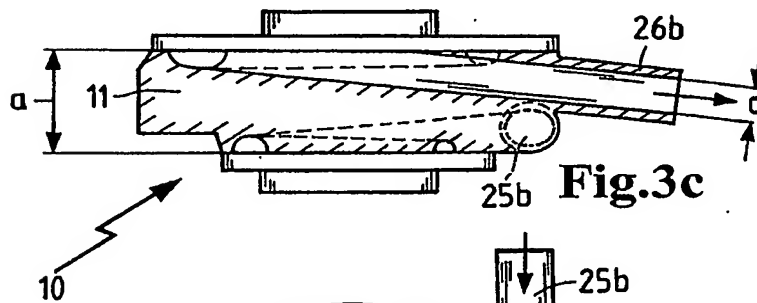
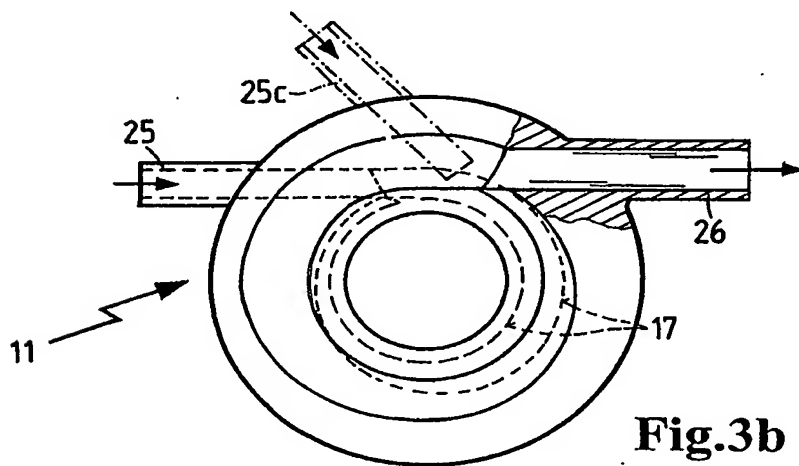
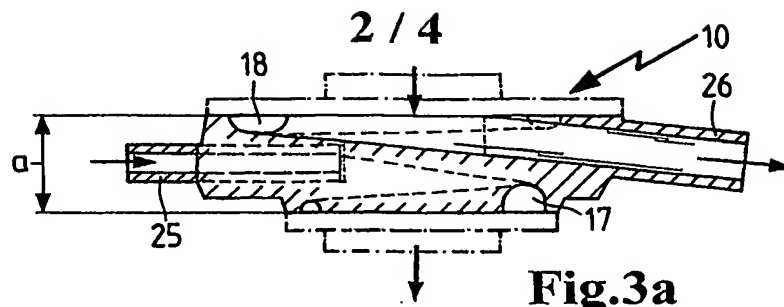
## Ansprüche

- [001] Strömungsmaschine insbesondere eine Turbomaschine zur Erzeugung eines Massenstromes, aufweisend ein Gehäusemittelteil in welchem eine Turbinenwelle gelagert ist,  
wobei das Gehäusemittelteil als Teil eines Turbinengehäuses an der Turbinenseite und an einer Verdichterseite als Teil eines Verdichtergehäuses angeformt ist,  
wobei an der Turbinenseite in tangentialer Richtung der Turbinenwelle, am Gehäusemittelteil ein Anströmstutzen und in axialer Richtung am Turbinengehäuse ein Abströmstutzen angeordnet sind,  
wobei an der Verdichterseite in tangentialer Richtung am Gehäusemittelteil, ein Abströmstutzen und am Verdichtergehäuse in axialer Richtung ein Anströmstutzen angeordnet sind,  
wobei auf der Verdichterseite und/oder auf der Turbinenseite jeweils ein Deckel vorgesehen ist, und der Deckel als Teil des Gehäuses gestaltet ist und im Gehäusemittelteil der Spiralkanal für die Turbinenseite und /oder die Verdichterseite vorgesehen ist.
- [002] Strömungsmaschine nach Anspruch 1, wobei der Deckel zum Gehäusemittelteil hin im Wesentlichen planförmig gestaltet ist.
- [003] Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beide Spiralkanäle durch Teile von Gehäusemittelteil und Deckel gebildet sind.
- [004] Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Spiralkanal insbesondere an der Turbinenseite, eine bestimmte maximale Tiefe in Richtung der Turbinenwelle aufweisen, wobei eine Veränderung des Querschnittes durch eine Aufweitung des Spiralkanals in radialer Richtung zur Turbinenwelle erfolgen kann.
- [005] Strömungsmaschine nach Anspruch 4 wobei die Spiralkanäle aufgrund ihrer bestimmten maximalen Tiefe in beliebiger rotatorischer Position zueinander angeordnet sind, wodurch die tangentialen Stutzen in beliebigen Winkel zueinander positionierbar sind.
- [006] Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens ein Stutzen abgewinkelt ist und parallel zur Turbinenwelle verläuft
- [007] Strömungsmaschine nach Anspruch 6, wobei die tangentialen Stutzen in einem variablen Winkel zur Achse der Turbinenwelle angeordnet sind.

- [008] Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die tangentialen Stutzen am Deckel der Turbinenseite und/oder am Deckel der Verdichterseite angeordnet sind.
- [009] Strömungsmaschine nach Anspruch 1, wobei eine Trennebene zwischen Deckel und Gehäusemittelteil im Wesentlichen mittig im Querschnitt des Spiralkanales liegt.







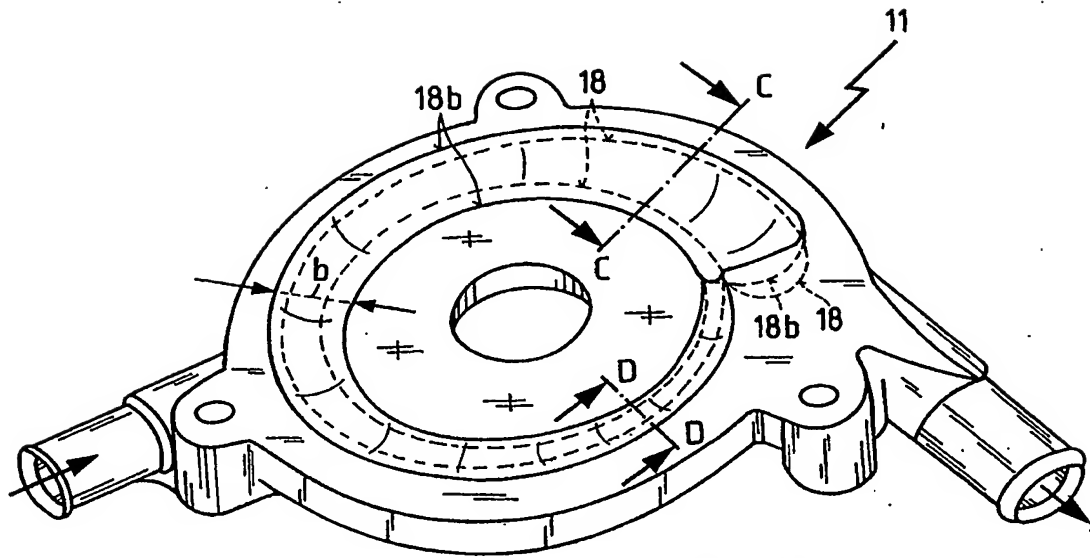


Fig. 4

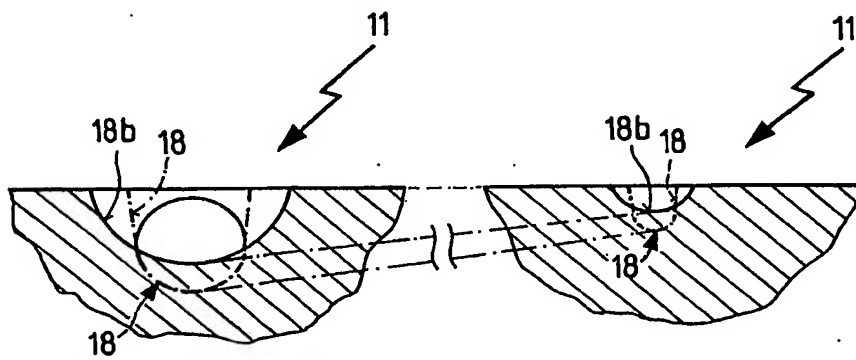
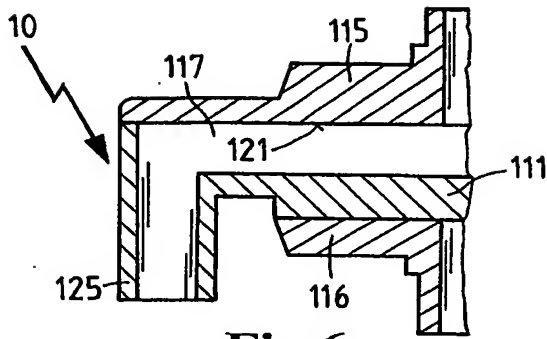
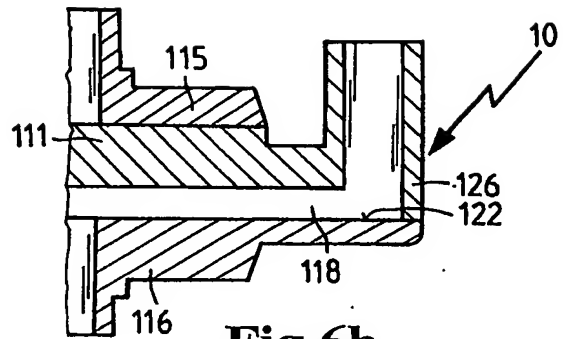


Fig. 5a

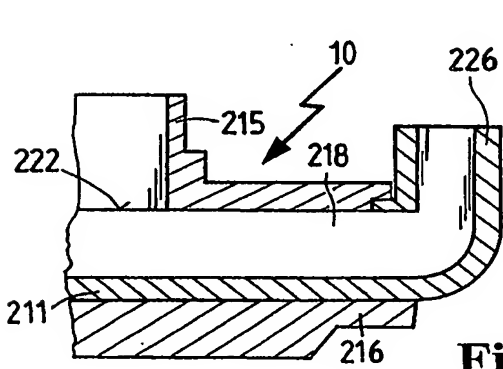
Fig. 5b



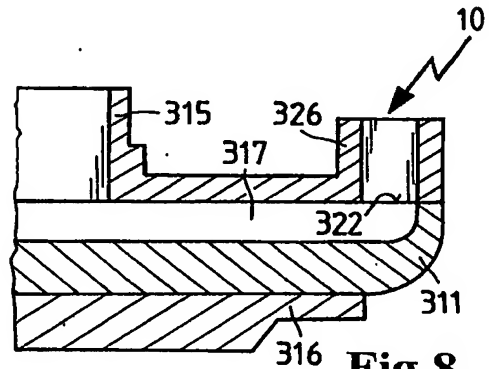
**Fig. 6a**



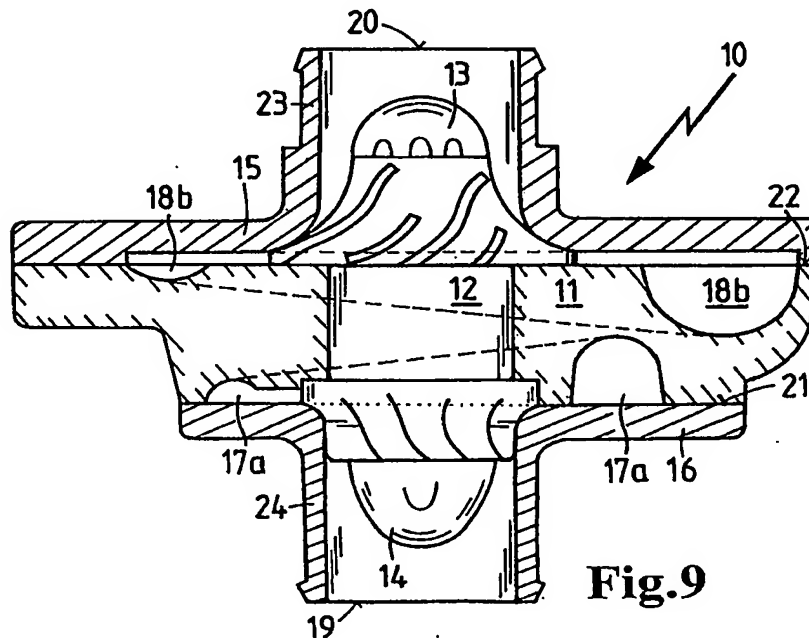
**Fig. 6b**



**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**